

# La enseñanza problémica como estrategia didáctica para el aprendizaje de conceptos de cálculo diferencial

---

OLGA LUCÍA DUARTE BOLÍVAR

olga.duarte@upb.edu.co  
UPB Bucaramanga (Docente)

FABIOLA CASTRO GRANADOS

fabiola.castro@upb.edu.co  
UPB Bucaramanga (Docente)

**Resumen.** La investigación tuvo como objetivo determinar los efectos de la estrategia enseñanza problémica en el aprendizaje de conceptos de cálculo diferencial en estudiantes de primer semestre de la UPB. Se siguió un modelo cuantitativo con un diseño cuasiexperimental y una muestra de 116 estudiantes. Los instrumentos utilizados fueron: pruebas pretest, pruebas posttest y guías con situaciones problémicas. Los resultados mostraron que la mayoría de los estudiantes intervenidos con la estrategia, se apropiaron de los conceptos función, límite y derivada y lograron establecer con argumentos prácticos la importancia de éstos dentro de su formación como futuros ingenieros. La investigación aporta el diseño de situaciones problémicas como elemento de apoyo didáctico y es un buen referente en la enseñanza de otros conceptos.

**Palabras clave:** Estrategia enseñanza problémica, aprendizaje de conceptos, situaciones problémicas, cálculo diferencial.

## 1. Presentación del problema

Desde la experiencia docente de las investigadoras como profesoras universitarias, se ha observado que la enseñanza de los conceptos claves en cálculo diferencial, en muchos casos se convierte en el desarrollo de ejercicios de memorización y aplicación mecánica de algoritmos con algunos problemas de aplicación. Lo anterior conlleva a un deficiente dominio de conceptos claves y obstaculiza en los estudiantes el aprendizaje de otras asignaturas tanto del ciclo Básico como del Profesional que requieren la aplicación de los mismos.

Las nuevas alternativas de enseñanza deben incluir estrategias didácticas orientadas a «enseñar a pensar». Entre esas estrategias está la “Enseñanza Problemática”, la cual requiere del diseño de “situaciones problemáticas”, para enseñar cada concepto de la asignatura Cálculo Diferencial y orienta en la construcción y apropiación de conceptos y en el desarrollo de habilidades de pensamiento, en lugar de hacer énfasis en la solución de ejercicios de mecanización y aplicación de fórmulas. El diseño y aplicación de esta estrategia de enseñanza permite al estudiante pensar, participar, proponer y diseñar y no tan solo oír, escribir y memorizar; y favorece la orientación del docente en el proceso de enseñar a aprender. Como una forma de buscar mecanismos para subsanar problemáticas como la planteada, en especial en la enseñanza de conceptos de cálculo diferencial en Programas de Ingeniería, se aplicó la Estrategia Enseñanza Problemática basada en el planteamiento y solución de situaciones reales, la cual sirve de motivación para el aprendizaje. Desde esta perspectiva, el proyecto se orientó por la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué efectos tiene la Estrategia Enseñanza Problemática en el Aprendizaje de Conceptos de cálculo diferencial?

## 2. Marco de referencia conceptual

**La enseñanza problemática.** Es una estrategia alternativa en la asimilación de conocimientos con el propósito de lograr ir más allá de la resolución de problemas siguiendo un algoritmo o de la simple memorización del material docente para llegar a la elaboración lógica del mismo, desarrollando no solo la memoria, sino las diferentes habilidades y capacidades del estudiante. Majmutov considera la enseñanza problemática como “...la actividad del maestro encaminada a la creación de un sistema de situaciones problemáticas, a la exposición y a su explicación..., y a la dirección de la actividad de los alumnos... en la asimilación de conocimientos nuevos, tanto en forma de conclusiones ya preparadas, como el planteamiento independiente de problemas docentes y su solución.” (Majmutov, 1983, pág. 266)

**Estado del arte.** No se hallaron estudios sobre dicha estrategia aplicada a la enseñanza del concepto de función, límite y derivada que era el foco de nuestro interés. No obstante, se encontró un gran número de investigaciones relacionadas con la enseñanza de otros conceptos aplicando otras estrategias de enseñanza. Al respecto, sobresalen los siguientes proyectos en el contexto internacional, nacional y local, respectivamente.

En Cuba, un estudio corresponde al profesor investigador Reinaldo Hernández Camacho denominado “Propuesta didáctica para identificar cuándo la Integral Definida es aplicable para resolver un problema” (Hernández Camacho, 2007). Este trabajo comprobó que los

estudiantes universitarios y los egresados de ese nivel de enseñanza, no adquieren las habilidades necesarias para identificar problemas nuevos que pueden ser resueltos mediante una integral definida, cuando son utilizados los métodos tradicionales de enseñar el Cálculo Integral. En diciembre del 2011, en la revista de la Asociación Colombiana de las facultades de Ingeniería, ACOFI, los profesores Carlos Alfredo Vásquez Rodríguez y Pablo Alexander Caro Camacho de la Universidad INCCA de Colombia, Bogotá, (Colombia) (Vásquez Rodríguez & Caro Camacho, 2011) presentan su trabajo titulado “Aplicación de los métodos pedagógicos problémicos a la caracterización de las asignaturas de un plan de estudios de ingeniería electrónica” en el que exponen cómo todo el plan de estudios de la carrera se puede abordar con la estrategia de la enseñanza problémica. En la Universidad Industrial de Santander, se destaca el estudio titulado: Incidencia de la enseñanza problémica en el aprendizaje del concepto de integral, en estudiantes de una Institución de Educación Superior de la Ciudad de Bucaramanga” (Duarte Bolívar, 2009). Esta investigación mostró como resultado que la enseñanza problémica como estrategia didáctica, posibilita la construcción y apropiación del concepto de Integral.

### 3. Metodología

La investigación estuvo enmarcada dentro de una metodología de tipo cuantitativo, con un enfoque cuasiexperimental. Para alcanzar el respectivo objetivo, se tuvo en cuenta la siguiente metodología con la participación inicial de 116 estudiantes que cursaban cálculo diferencial y debido a que el reglamento de la institución les permite cancelar el curso, culminan 96.

La muestra participante perteneció a cuatro cursos de los cuales se tomaron dentro de la investigación dos como grupos experimentales y dos como grupos controles. Con los grupos experimentales se trabajó la estrategia de enseñanza problémica y con los grupos controles la estrategia de enseñanza que fue denominada tradicional: Expositiva – participativa.

Se elaboraron instrumentos enfocados a la enseñanza y a la evaluación de los conceptos. Para la enseñanza se elaboraron guías aplicando la metodología de la estrategia didáctica “enseñanza problémica”. Como técnica para la recolección de información se realizaron pruebas pretest y posttest para evaluar cada concepto: función, límite y derivada. Estas pruebas permitieron determinar los efectos de la variable independiente que es la enseñanza problémica aplicada a los grupos experimentales mediante la contrastación del aprendizaje con los grupos control.

## 4. Análisis de datos

Se presenta a continuación el análisis de los datos obtenidos al aplicar la Prueba Chi-Cuadrado a los resultados de la prueba posttest que evaluaba el aprendizaje de cada concepto.

Prueba de chi - cuadrado concepto de Función.	Valor	g l	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5,743 <sup>a</sup>	1	,017		
Corrección por continuidad <sup>b</sup>	4,618	1	,032		
Razón de verosimilitudes	6,018	1	,014		
Estadístico exacto de Fisher				,025	,015
Asociación lineal por lineal	5,683	1	,017		
N de casos válidos	96				

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 9,84.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

**Análisis.** Sí existen diferencias significativas en el aprendizaje del concepto de Función entre los grupos control y experimental. Por lo tanto, la cantidad de estudiantes del grupo intervenido con la Estrategia Enseñanza Problemática, que aprendió el concepto de Función es significativa en comparación con el número de estudiantes cuya enseñanza se realizó con la Estrategia Expositiva.

**.Prueba de chi-cuadrado concepto de Límite.**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	23,439 <sup>a</sup>	1	,000		
Corrección por continuidad <sup>b</sup>	21,208	1	,000		
Razón de verosimilitudes	28,167	1	,000		
Estadístico exacto de Fisher				,000	,000
Asociación lineal por lineal	23,195	1	,000		
N de casos válidos	96				

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 11,25.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

**Análisis.** Sí existen diferencias significativas en el aprendizaje del concepto de Límite entre los grupos control y experimental. Por lo tanto, la cantidad de estudiantes del Grupo Experimental intervenido con la Estrategia Enseñanza Problemática, que aprendió el concepto de Límite es significativa comparada con los estudiantes cuya enseñanza se realizó con la Estrategia Expositiva.

**Pruebas de chi-cuadrado concepto de Derivada.**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	13,902 <sup>a</sup>	1	,000		
Corrección por continuidad <sup>b</sup>	12,173	1	,000		
Razón de verosimilitudes	15,362	1	,000		
Estadístico exacto de Fisher				,000	,000
Asociación lineal por lineal	13,757	1	,000		
N de casos válidos	96				

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 10,78.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

**Análisis.** Sí existen diferencias significativas en el aprendizaje del concepto de Derivada entre los grupos control y experimental. Por lo tanto, la cantidad de estudiantes del Grupo Experimental intervenido con la Estrategia Enseñanza Problemática, que aprendió el concepto de Derivada es significativa en comparación con los estudiantes cuya enseñanza se realizó con la Estrategia Expositiva.

## 5. Conclusiones

Según la evaluación de la eficacia en la apropiación de los conceptos mediante el análisis de resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas pretest y posttest, se concluye que la enseñanza problemática:

1. Es un medio eficaz para la enseñanza de la construcción de modelos matemáticos que ilustren simbólicamente el comportamiento de las variables involucradas en una situación.
2. Es una excelente estrategia de enseñanza para orientar procesos de modelación matemática claves en la apropiación de conceptos, al permitir en este caso, la escritura de expresiones matemáticas que ilustran el comportamiento de la variable independiente al acercarse o tender a determinado valor.
3. Es una estrategia eficaz para la enseñanza y por ende para el aprendizaje del concepto de derivada, convirtiéndose en una guía metodológica, que mediante un procedimiento adecuado, permite decidir cuándo es apropiado aplicar o no éste concepto al solucionar una situación, a la vez que orienta la explicación práctica del significado del concepto y la determinación de unidades apropiadas.

## Referencias bibliográficas

- Cortés, H. D. (2010). Metodología problémica en la enseñanza de la matemática fundamental. *Dialéctica: Revista de Investigación*.
- Duarte Bolívar, O. L. (Octubre de 2009). Incidencia de la aplicación de la enseñanza problémica en el aprendizaje del concepto de Integral. *Investigación y experiencias didácticas de las ciencias experimentales, de las matemáticas y de las tecnologías*.
- García García, J. J. (2000). Solución de situaciones Problemáticas: Una estrategia didáctica para la enseñanza de la Química. *Enseñanza de las Ciencias*, 113-129.
- Hernández Camacho, R. (Agosto de 2007). Propuesta didáctica para identificar cuándo la integral definida es aplicable para resolver un problema. *Revista Electrónica indexada publicada por el Instituto de Investigación en Educación*, 7(2), 1-20. Obtenido de [HTTP://REVISTA.INIE.UCR.AC.CR](http://REVISTA.INIE.UCR.AC.CR)
- Lagos, J. A., & Revelo, I. D. (2005). La Enseñanza Problemática como herramienta de apoyo al desarrollo del pensamiento crítico y creativo en el aula, para el área de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería. Institución Universitaria CESMAG: Centro de Estudios Superiores María Goretti. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos14/ensenanza-probl/ensenanza-probl.shtml>
- Majmutov, M. (1983). *La Enseñanza Problemática*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ocaña Ortiz, A. L. (2004). *Metodología de la Enseñanza Problemática en el aula de clases*. Colombia: Asiesca.
- Ocaña Ortiz, A. L. (2006). *Pedagogía y Docencia Universitaria. Hacia una didáctica de la Educación Superior*. Colombia: Cepedid.
- Stewart, J. (2002). *Cálculo en una variable*. México: Thomson Editores.
- Vásquez Rodríguez, C. A., & Caro Camacho, P. A. (Diciembre de 2011). [www.acofi.edu.co](http://www.acofi.edu.co). (A. C. -ACOFI, Ed.) *Diciembre de 2011 • N°. 12 • pp. 12-22 • Publicada en línea por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería -ACOFI-* [www.acofi.edu.co](http://www.acofi.edu.co), 12, 12-22. doi:[www.acofi.edu.co](http://www.acofi.edu.co)